

كل شئ عن

١٩

الصخور المتغيرة



هذا الكتاب

الصخور هي أكثر المواد شيوعاً في عالمنا نجدها في كل مكان . وهي وإن كانت تبدو للكثيرين منا أشد الأشياء صلابة وأكثرها تحملا ، إلا أنها في الحقيقة دائمة التغير والتحول .

والمؤلفة هنا تتناول بالشرح والتحليل الأنواع المختلفة للصخور ، وتتحدث عن التغيرات الكبرى التي أدت إلى وجود هذه الأنواع . فتبين كيف أن جبالا تبلى وتزول بفعل عوامل التعرية ، وكيف أن جبالا أخرى تنشأ وتقوم بفعل الضغط الشديد الذي يتولد في باطن الأرض . كما تشرح للقارئ مكونات الصخور ، وكيف أن بعض هذه الصخور لامع كالزجاج ، وبعضها تتلألأ فيه ذرات من المعدن ، وبعضها ناعم الملمس ، وبعضها على هيئة بلورات مسلحة الجوانب . وتدعم هذا كله بالأمثلة التي تضربها ، في لغة ميسرة ، ورسوم توضيحية معبرة تزيد من متعة القارئ وفائدته .

كل شئ عن

الناشر: دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج. م. ع.

المشتركون في هذا الكتاب

المؤلفة: آن تيري هوايت

نشأت في ولاية نيوانجلند وتخرجت في جامعة براون، ثم حصلت على درجة الماجستير من جامعة ستانفورد.

بدأت التأليف بكتابة الكتب لبناتها لتقرب إلى أذهانهن، وهن في سن مبكرة، المعاني التي تتناولها الكتب السماوية ومسرحيات شكسبير. ومنذ ذلك الوقت نالت إعجاب جمهور كبير من القراء من الأطفال والراشدين على السواء. ويعتبر كتابها «عوالم مفقودة» من خير ما كتب عن الآثار، كما أن من بين الكتب التي ألفتها ثلاثة كتب يعد كل منها ثروة في عالم التأليف وهي: «أمريكا قبل التاريخ» و«جورج واشنطن كارفر» و«الإنسان الأول».

وقد نشرت لها الجمعية كتابين في مجموعة «كل شيء عن...» أولها عن «النجوم» والثاني عن «الأنهار العظيمة في العالم».

المترجم: الدكتور محمد يوسف حسن

أستاذ الجيولوجيا بجامعة عين شمس وعضو مجمع اللغة العربية. عمل في جامعة أسيوط وجامعة الإسكندرية. تخصص في الخارج في علم الحفريات والطبقات.

قام بتأليف عدة كتب هي: قصة الكون، قصة السموات والأرض، الإنسان والقمر، علم الحفريات اللافقارية، قواعد الجيولوجيا العامة، الخرائط الجيولوجية. نشر عدة مقالات في الصحف والمجلات عن العلوم المبسطة، واشترك في وضع مواد الجيولوجيا في دائرة معارف الشعب. كما

اشترك في وضع مواد الجيولوجيا في الموسوعة العربية الميسرة التي نشرتها هذه المؤسسة.

اشترك في ترجمة كتاب «بحر الفضاء» الذي نشرته هذه المؤسسة.

المراجع: الدكتور محمد صابر سليم

أستاذ بكلية التربية، جامعة عين شمس. تخرج في كلية العلوم، جامعة القاهرة (قسم العلوم البيولوجية) سنة ١٩٤٢. حصل على دبلوم معهد التربية العالي للمعلمين سنة ١٩٤٤. حصل على درجة الماجستير من جامعة ستانفورد بكاليفورنيا سنة ١٩٤٩، وعلى الدكتوراه من الجامعة ذاتها سنة ١٩٥١. ترجم واشترك في ترجمة عدد من الكتب التي أخرجتها المؤسسة، من بينها «العلم في حياتنا» و«كيف نصور عجائب الفضاء» و«الشمس والأرض» و«القمر في خدمة العلماء» و«كل شيء عن الراديو والتلفزيون» و«كنوز العلوم» كما قام بمراجعة كثير من الكتب العلمية التي أخرجتها هذه المؤسسة.

مصمم الغلاف: إيهاب شاكر

محتويات الكتاب

صفحة

١ – أكثر شيء شائع في العالم ... ٩
٢ – الأستاذ قوبز لديه فكرة ... ١٢
٣ – جيمس هاتون يجد «المفتاح» ... ١٦
٤ – الحروب ضد الصخور ... ٢١
٥ – من أين جاءت البلاطة ؟ ... ٢٧
٦ – تحت ، تحت ، تحت ... ٣٢
٧ – البركان الغاضب ... ٣٥
٨ – فوق ، فوق ، فوق ... ٤١
٩ – قاع البحر يتحرك ... ٤٤
١٠ – عن المعادن ... ٤٩
١١ – صنع الصخور ... ٥٥
١٢ – صخور من الحمم ... ٦٢
١٣ – الصخور الزجاجية ... ٦٨
١٤ – الصخور المرئية ... ٧٢
١٥ – ماذا تركه البحر وراءه ؟ ... ٧٦
١٦ – مزيد من الصخور من البحر ... ٨١
١٧ – الصخور التي تغيرت ... ٨٧
١٨ – تصدع في الصخور ... ٩٤
١٩ – قراءة السجل ... ٩٩
٢٠ – صفحات حادثة ومفقودة ... ١٠٤
٢١ – بعض المعادن الشائعة المكونة للصخور ... ١٠٩

١

أكثر شيء شائع في العالم

إن الصخر أكثر شيء شائع في العالم .

من منا لم يلتقط حجراً ليطوح به عالياً في الهواء ؟ ومن منا لم يقذف بحصاة لتمرق قافزة فوق سطح الماء ؟ إننا نعمل هذه الأشياء بنفس الدرجة الطبيعية التي نتنفس بها : لقد اعتدنا استعمال الأحجار والسير عليها وركلها بأقدامنا ، ولم يخطر على بالنا أن الصخر هو أثمن شيء في الوجود .

ولكن أليس هذا تناقضاً ؟ أيكون أكثر الأشياء شيوعاً أثمنها في الوقت نفسه ؟

ربما يبدو هذا كذلك . ولكنه في الواقع لا ينم عن تناقض ، إذ يكاد كل شيء يجعل الحياة ممكنة يرجع أصله إلى الصخور .

إن كل أنواع التربة يحتاج كثيراً من الهواء ولكن أصلها من الصخور ، إنه نسيج يحصل بقوته من شيء ما ، ويبدو رخيصاً كالتراب . ولكن التراب ليس رخيصاً . لقد عرف الأمريكيون ذلك عندما أزالت الريح طبقة التربة العليا في أوكلاهوما فحولت الزروع الغنية إلى أراضي بور . إن كل شيء يعيش على الأرض يعتمد على التربة ، والتربة ليست إلا صخراً متحللاً ؛ ولولا الصخر ما كان النبات والحيوان والإنسان .

أتشك في قيمة الصخور ؟ إذن ، فانظر حولك ، إنك ستدهش من كثرة الأشياء المصنوعة من الصخور أو من مواقعها ، ستجد منها ما لا يحصى عدداً .

فهنا مبنى من الصخر ، وهنا جدار ، وهنا أساس أو عتبة باب أو درج حجري أو تمثال أو عمود أو قنطرة أو سد . وهنا طرقات جانبية من الأسمنت أو أرصفة من الأسمنت أو مبنى من الخرسانة* أو أتربة من الطوب أو أحجار لرصف الطريق أو أنواع زجاج النوافذ . حتى المرآة التي فوق منضدة الزينة من

* خرسانة : الأسمنت مخلوطاً بالحصى أو الحجارة المكسرة .



[illegible]

ومع العصر [illegible] وكذلك الكوب الذي اشرب منه ، والصحاف التي [illegible] [illegible] ، وحتى [illegible] والقدور والأواني [illegible]

[illegible] صنعت أيضاً [illegible] من الصخور .

[illegible]

[illegible]

٢

الأستاذ فيرنر لديه فكرة

كان الرجل الذي « عرف » كيف تكونت الصخور أولاً ، وكان اسمه أبراهام جوتلوب فيرنر . كان الأستاذ فيرنر يعرف فعلاً الكثير عن الصخور . لقد نشأ في منطقة غنية بالمناجم حيث كان عمل كل شخص استخراج المواد النافعة من الصخور . وربما كان أول ما شغف فيرنر هو أن هذه المواد تسمى معادن . وأن هناك مئات الأنواع المختلفة منها في الأرض . وكان لوالده مجموعة صغيرة منها ، وكان يعرف الصبي بكل شيء تعرفه في الحال عن هذه الأشياء وغيرها يتكون من المعادن . وكان أبراهام يحب بالطبع التعمق في الصخور



والصخور مما يساعد على معرفة ذلك . وسرعان ما بدأ يكوّن مجموعته الخاصة .

وكثيراً ما كان فيرنر ينزل إلى المناجم ليبحث عن المعادن النادرة في فجوات الصخور . وفي أثناء بحثه كان يلاحظ كيف تنتظم الصخور المختلفة في الأرض . لقد رأى كيف يستقر كل نوع منها فوق الآخر .

وكان الصبي يتعجب : « ما سر هذا النظام ؟ » ، « لماذا تستقر الصخور في طبقات كل واحدة فوق الأخرى ؟ » .

وفي أثناء نموه كان يدرس في الصخور دائماً ويفكر في كيفية تكونها .

وكان يقول لنفسه : « إنها لا يمكن أن تكون قد خلقت مصادفة ، كلها في وقت واحد . لقد لاحظت في كثير من الأماكن تستقر في طبقات الواحدة فوق الأخرى تماماً كصفحات من الكتب . أعتقد أن الطبقة السفلى لابد أنها قد تكونت أولاً ثم استقرت الطبقات الأخرى فوقها واحدة فواحدة » .

كيف أمكن أن يحدث ذلك ؟ وما سببه ؟ لقد فكر في ذلك طويلاً . وعندما أكمل دراسته وأصبح مدرساً في أكاديمية فرايبورج كان قد كوّن في ذهنه نظرية .

لقد كانت مادة تخصصه المعادن والمناجم . ولم يكن في العالم أحد يعرف مقدار ما كان يعرفه عن هذه الأشياء . فكان توافد الطلاب من أطراف العالم المختلفة إلى قاعة درسه . وأولئك لم يكونوا من الشباب فقط . فقد كان الكثير منهم علماء مشهورين . وكثير منهم كانوا رجالاً من ذوي المناصب (والطبقات) العالية . لقد تركوا كل شيء وكرسوا وقتهم لدراسة هذه الأشياء حتى يتمكنوا من فهم ما يقول .

لقد أجمع الكل على أن فيرنر كان مدرساً ممتازاً . فعندما كان يستخرج العينات من مجموعته ويتكلم عنها كان كل إنسان يريد أن يكون له مجموعة هو الآخر . كلهم كانوا يريدون الطواف حول العالم بحثاً عن المعادن الجديدة . ولكن الشيء الذي استحوذ على اهتمامهم أكثر مما كان يقوله الأستاذ عن كيفية



[illegible]

تكوين الصخور :

وكانت ماجدة تريد أن تعرف [illegible] ، فسألت عن الصخور بعضها عن بعض ما دامت تكونت معاً كلها في وقت واحد ، ثم لماذا تبدو صخرة كبيرة تختلف في وجه منها عن أي مكان ، [illegible] طبقات الأرض ، وتختلف في لونها وفي تكوينها ومكوناتها [illegible] كل نوع من الصخر يختلف في تركيبه [illegible] وتسمية محددة لكل منها .

وكان رد الأستاذ [illegible] صدفة من الكتب [illegible] بعد الهدم [illegible] الصخور التي [illegible] وضع أولاً [illegible] قد وضع أخيراً ، وهكذا [illegible] الصخور [illegible] الطبقة الخارجية من الأرض والتي تسمى بالقشرة [illegible] تكونت أسفل [illegible] أولاً وأعلاها أخيراً .

ولكن الأستاذ يستطيع أن يحكي كيف [illegible] في وقت ما كان يغطي الأرض كلها [illegible] عن أنواع عديدة .

وكانت مياه المحيط بعمق [illegible] أول الأمر . وكانت مياهه مختلطة بالطين وكتلة مواد . وإن الصخور التي تكون قشرة الأرض كانت كلها في تلك الوقت جزءاً من هذا المحيط . لقد كانت في صورة حبيبات صغيرة مختلطة بالماء أو ذائبة فيه .

وكان الأستاذ يقول : « ومع مرور الزمن ترسبت هذه المادة العالقة من الماء . وكانت الحبيبات الحجرية أثقلها ولذلك ترسبت أولاً ، وغطت قاع الأرض كله وسوته تماماً كما تغطي الطبقة [illegible] . وبعد وقت ترسبت الحبيبات في شكل كتلة من [illegible] مباشرة . وفي الأخرى كونت طبقة [illegible] حول الأرض كلها . وكون كل نوع من الحبيبات طبقة مختلفة . وهكذا تكونت كل الصخور في قشرة الأرض » .

كان الطلاب يصغون [illegible] . وكان كل من [illegible] ، لكنهم صدقوا أن محيطاً [illegible] من الطين كان يغطي الأرض كلها في مضي من الأزمان .

وأكمل بقوله : « نعم بالتأكيد ، وإن [illegible] ، وإنها تفسر الحقائق . والصخور [illegible] تستقر [illegible] . وعندما [illegible] الأرض [illegible] حدثت كل الأنواع الأخرى من الصخور [illegible] . لا [illegible] الأشياء قد حدثت كما يقول الأستاذ [illegible] » .



[illegible] صخور الأرض في طبقات [illegible]

٣

جيمس هاتون يجد « المفتاح »

كان هناك شيء مقنع جداً في شخصية الأستاذ فيرنر لدرجة أن كل شخص في العالم سمع بالمحيط الذي فرضه وصدق به . ولكن بعض الناس وجدوا صعوبة في تقبله .

من أين جاء ماء المحيط العظيم ؟ وأين ذهب ؟

وكان جيمس هاتون أحد المتشككين بهذا الفرض .

كان هاتون طبيباً أسكتلندياً اشتغل بالزراعة . وقد فتح عينيه لتفهم الطريقة التي تعمل بها الطبيعة . لقد راقب ما يفعله المطر والريح والصقيع . ثم تأمل يسائل نفسه : « لماذا نفترض أنه في الأزمان القديمة كان سلوك الطبيعة مختلفاً عن سلوكها الآن ؟ لماذا نتخيل أنها كانت تعمل بطرق غير التي نشاهدها الآن ؟ »

كان هاتون يرى ماء المطر في الربيع يكون غديراً صغيراً ينحدر فوق جانب تل عال . ويزيل الغدير الصغير بعض التربة ، مكوناً مجرى عميقاً قليلاً . وكان يرى المجرى يكبر عاماً بعد عام .

وقال هاتون لنفسه : « لابد أن هذه هي الطريقة التي تتكون بها الوديان التي تفصل بين التلال العالية . إن الأنهار هي التي تحفرها . أليس الناس يقولون إن الماء سيبلى أقسى الصخور ؟ إن الماء يمكنه أن يبلى حتى جانب جبل بأسره لو أتيح له الوقت الكافي . »

وتذكر شعباً* ضيقاً شديد الانحدار شاهده بين جبلين . وكان كل الناس

* الشعب : الصدع أو الشق العميق في جبل .



هاتون [illegible] في الشعب [illegible]

يعتقدون أن هناك شرخاً مروعاً في الجبل بفعل حدث عنيف .

ولكن هاتون قال [illegible] في نفسه إنه [illegible] أن تتخيل جدولاً صغيراً يحفر وحده [illegible] هذا الشعب الضخم العميق . فهو [illegible] جدولاً يمر به مجرى الآن [illegible] كيف تكون الشلال في الشعب العميق . إن النهر الذي يجرى الآن [illegible] لابد أنه كان يجرى فوق قمته في الماضي . لقد شقت المياه مجراها وعمقته في الجبل [illegible] وراءها شلالاً . والقطع فلابد منها استغرق وقتاً طويلاً جداً .

وعلاوة على ذلك كان هاتون يشاهد في الربيع [illegible] الطمي والحصى والصخور تجرى إلى البحر . فكان هاتون يقول لنفسه : « هذه الفضلات الصخرية هي ما تخلف من بلى الصخور . إن الطبيعة لا تتخلص منها هكذا . هذه المواد التي تحملها الصخور [illegible] ستصنع منها صخور الغد . »

[illegible] الصخور [illegible] هاتون لدرجة أنه قرر أخيراً أن [illegible] سيكرس كل ما بقى من حياته للعلم حتى يعرف [illegible] الصخور .

[illegible] أسكتلندا [illegible] كبيراً . لقد جاب أسكتلندا كلها يشاهد

الصخور . وكان في ذلك الوقت كثير من العلماء قبلهم يعرفون كيف تكونت أنواع مختلفة من الصخور . لقد كانوا يبحثون عن الأدلة على صحة نظرية أخرى . ولكن جيمس هتون كان يبحث عن أدلة على أن قولهم كان خاطئاً .

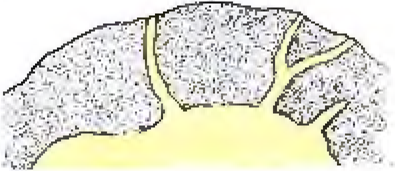
كان يبحث على وجه الخصوص عن أدلة على خطأ قولهم بالنسبة لموضوع الجرانيت . لقد قالوا عن الجرانيت كان أول صخر ترسب من المحيط العظيم أو الطوفان . ولكن هتون يعتقد أن الجرانيت لا يمكن أن يكون قد تكون في الماء . من [illegible] من أعماق بعيدة داخل الأرض . لقد عرف أن الصخور المصهورة الحارة تخرج في الوقت الحاضر من أفواه البراكين .

ولذلك كان يعتقد أن الجرانيت تكون بطريقة مشابهة . أي بالحرارة العظيمة في باطن الأرض . ولكن كيف يمكنه أن يثبت ذلك ؟

في يوم من الأيام حين كان في رحلة لمشاهدة الصخور في [illegible] شاهد شيئاً [illegible] من الجبل . صادف الشلال الذي [illegible] . لقد كان [illegible]



[illegible]



صخر جرانيت يملأ شقوقاً في صخر

الأحمر . ولاحظ ظهور عدة أنواع معاً من الصخور . في أسفل الجبل كانت كتلة من الجرانيت الأحمر . وفوق الجرانيت كانت هناك طبقات من الصخر الجيري والصخور الأخرى . وفي الصخر الجيري والصخور الأخرى كانت هناك شقوق مرصوصة ممتلئة بالجرانيت الأحمر .

« ما معنى تلك الشقوق الممتلئة بالجرانيت ؟ »

« كانت تعني له شيئاً واحداً وهو أن الجرانيت قد انساب من الكتلة السفلى صاعداً إلى أعلى في الشقوق في الصخور التي فوقه . ولكن كيف ينساب صخر صلب ؟ إنه لا بد أن ذلك الجرانيت كان [illegible] في الحالة السائلة . لقد [illegible] من باطن الأرض ولا بد أنه كان في حالة ساخنة جداً أيضاً . فقد أمكن هتون أن يرى المواضع التي [illegible] أو حرقها في الصخور الملامسة له .

لقد صار الرجل من الفرح . وجعل يصيح ويرقص ويلوح بذراعيه في كل اتجاه نحو الجرانيت الأحمر العجيب . [illegible] الدليل الذي كان يرافقه يفكر بأنه [illegible] من المحتمل أن الدكتور قد [illegible] من الجنون . ثم [illegible] الأمر [illegible] « هل عثرت على كنز من ذهب » ؟

وكيف كان هتون أن يشرح له ما ظهر حيث كان أهم من الذهب . لقد

[illegible]

٤

الحرب ضد الصخور

[illegible]



[illegible]

[illegible]

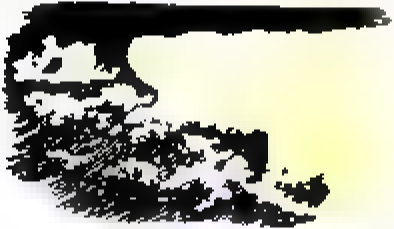
[illegible] ما جزءاً من تلك الحروف

[illegible]

من تلك الأشكال [illegible]

[illegible]

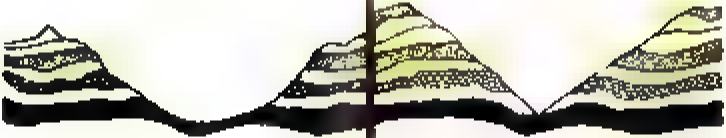
[illegible]



[illegible]









٦

[illegible]

[illegible] في كل مكان حولك كمعظم الصخور وتشهد [illegible] إلى أسفل

وقد تذهب إلى [illegible] وتقترب من مرتفع ما فتجد [illegible] متكومة عليه [illegible] الصخور الساقطة من الجبال [illegible]

وقد [illegible] الآن [illegible] الأنهار [illegible]

وقد رأيت [illegible] الكريم [illegible] على جانب [illegible] يزرعون [illegible] في مكانها [illegible] السياح [illegible] كل شيء [illegible]

كل [illegible] وكل [illegible] الصخور [illegible] وكذلك كل نهر [illegible]

وهناك في [illegible] من [illegible] إحدى العجائب [illegible] من الأخدود [illegible] كولورادو [illegible] كل عام [illegible] آلاف السياح من كل مكان في العالم [illegible] الأخدود العظيم [illegible] أنهم [illegible] إن أخدود كولورادو العظيم هو [illegible] الأمثلة على [illegible] الريح والماء

[illegible] الأخدود العظيم [illegible] ما [illegible] أن ترى [illegible]

[illegible] كولورادو [illegible]

[illegible]



[illegible]

[illegible] كاراكاتوا [illegible] لقد استطعنا [illegible]

[illegible] خلال [illegible]

[illegible] الأخدود

[illegible] كاوراتو [illegible]

[illegible]

[illegible] الزمن ؟

[illegible]

[illegible] كل ساعة [illegible] ١٠٠ [illegible]

[illegible]

[illegible]

ولكن هذا [illegible]

[illegible] أكثر من ذلك

[illegible] جميعاً [illegible]

٧

البر يثأر لنفسه

[illegible] إذا كان [illegible] ملايين [illegible]

[illegible] جبال [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] البحر [illegible]

[illegible]

[illegible] كل جبال الأخرى

[illegible]

[illegible]

[illegible] الأعشاب [illegible]

لقد كانت [illegible] أكثر [illegible]

[illegible] مكانه [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] وذلك هو البركان

[illegible] عام ١٩٤٣ أن تأكد من مدى السرعة التي

[illegible]

[illegible] في [illegible]





[illegible]



[illegible]

[illegible] في [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible] على شكل [illegible] [illegible] [illegible]
[illegible] الكبيرة [illegible] [illegible] [illegible]
[illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
[illegible] [illegible] على شكل [illegible]
[illegible] [illegible] [illegible]
[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] وكذلك [illegible]
[illegible] الأطلسي [illegible] [illegible]
[illegible] [illegible] الأرض [illegible] [illegible]

[illegible]



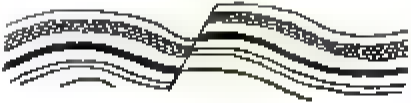
[illegible]

٨

الري الري الري

[illegible]

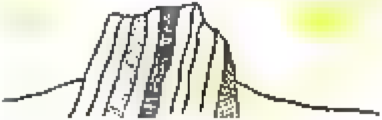
ومن الصدع ال محدد عمد بر الصعد و عمه الماء ونظر ح ربه
الصدع ل الحكات عمد قد يحصل بين آلاف الأمتار عمد ايه



ول بعض الأحيان قد يحصل جانب من الصخور الصدع بعثر ويعلو حتى
يكون جبلاً عظيماً ، حد جوانبه شديد الانحدار والآخر د انحدار لطيف
هكذا



وأحياناً يحدث الصدع في مكان يرتفع كله من الصخور هكذا



أو قد يكون هكذا



وعن ... خرى بعض الصدع متعدد كبير ... فقوة حال ... هكذا
... عمد بين ... كبير هكذا



يا ... بحد هذا النوع من ... حوض ... برلاه بعد
... كل جبل ... الأخرى ... يحدث القالب الصخري
... قد ... كل جبل كتلة صخرية
... الصخور ... ذلك

... برلاه ... الأخرى على هذا الطراز
... كلها ... كتلة ... صخرية ... الذي
... يتصدع ... صخرية ... في ...
... جانبه ... الانحدار ... في بعض الأماكن
... في ... الصخر

... الارتفاع ... يكن
... الصخور ... حركة واحدة ... حركات كثيرة ... جرفاً
... أن ... الصخور ... مرة واحدة ، ... كثيراً

قاع البحر يبرز

حدث مرة [illegible] كان الناس في [illegible] بعض الصخور [illegible] عثر أحد علماء التاريخ الطبيعي على الهضاب قريبة [illegible] الأعشاب [illegible] دهش [illegible] عند [illegible] فماذا جاء بالقواقع البحرية إلى الصخور [illegible] ميلاً في الهواء ؟ لا يمكن أن نفسر [illegible] التجربة [illegible] إنها كانت بحراً [illegible] الزمن عجيباً ، ولكنه حقيق أن نفكر أن البحر كان هنا في يوم من الأيام ، لم يكن في استطاعته أن يصدق ذلك

ونحن الآن نعرف أنه ليس [illegible] أن نفكر أن [illegible] بلاد يوجد [illegible] الأنهار [illegible] كانت كلها [illegible] الأماكن [illegible] والأنهار كلها [illegible] من البحر

[illegible] على [illegible] بالصخور [illegible] لماذا [illegible] قاع [illegible] ولكنهم [illegible] على كيفية [illegible] ذلك [illegible] إنهم [illegible] كمية هائلة من الرواسب [illegible] قاع أحد البحار

[illegible] الرواسب [illegible] قاع [illegible] والأنهار [illegible] الرواسب [illegible] في البحار [illegible] [illegible] أيضاً [illegible] التي [illegible] في [illegible] البحر [illegible] هناك بعض [illegible] إلى [illegible] الرواسب [illegible] إلى [illegible] الآن [illegible]

كيف يحدث ذلك [illegible] كيف [illegible] قاع البحر ؟ [illegible] [illegible]

[illegible] الأمواج [illegible] على [illegible] [illegible] [illegible] بالحصى [illegible] الأثقل [illegible] [illegible] الرمال [illegible] [illegible] الأخف [illegible] في البحر

[illegible] [illegible]

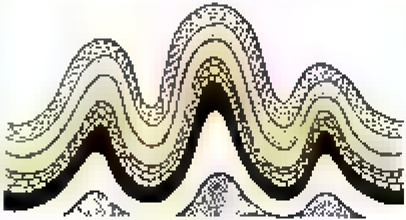


[illegible]





[illegible]



[illegible]

[illegible] البحر [illegible] ثلاثي [illegible]
[illegible]
[illegible] ياسب [illegible]
[illegible] والريح [illegible] والأمواج [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]



[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

٣ - [illegible]

[illegible]

[illegible]

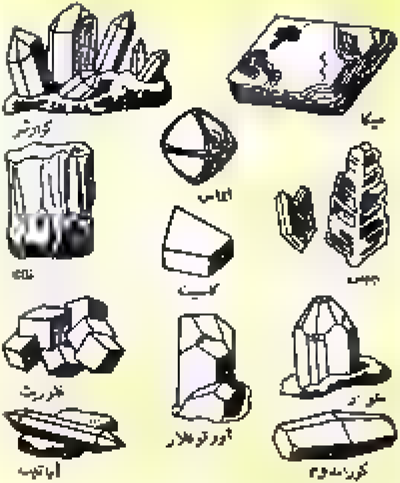
[illegible]

[illegible]

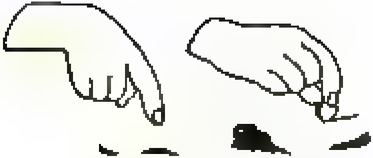
[illegible]

[illegible]

في معرفة [illegible] بتحديد صلادة [illegible] مجموعة [illegible]
[illegible] الصلادة [illegible] تقريباً [illegible]
[illegible] [illegible]
[illegible] باللون [illegible]



[illegible]



[illegible]

مقياس الصلادة

١	تلك	٦	أورثوكلاز
٢	جبس	٧	كوارتز
٣	كالسيت	٨	توباز
٤	فلوريت	٩	كوراندوم
٥	أباتيت	١٠	ماس

[illegible] مجموعة [illegible] صلادة [illegible] الصلادة [illegible] ويمكن [illegible] الأظافر [illegible] صلادة [illegible] صلادة [illegible]

ويمكن [illegible] على [illegible] الآتي

١ يمكن خدشه [illegible] معرفة

٢ يخدش [illegible] بصعوبة [illegible]

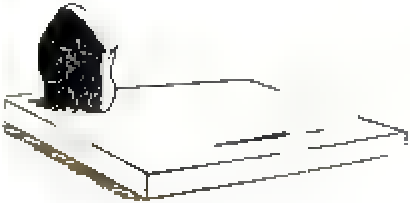
٣ يمكن بصعوبة خدشه [illegible] عملة نحاسية

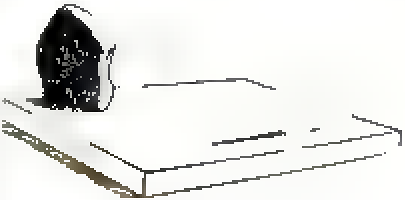
٤ [illegible] خدشه بسهولة [illegible] بالعملة النحاسية [illegible]

[illegible]

٥ [illegible]

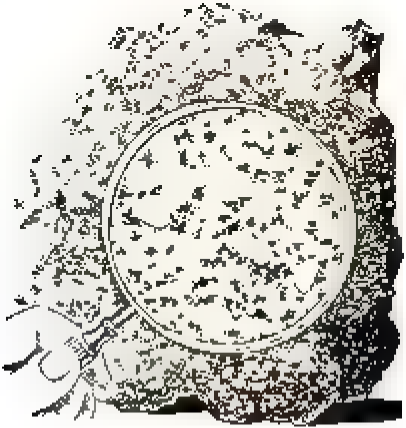














معاً جرانيت أخرى [illegible] بجوار [illegible] في [illegible]
[illegible] الصخر؟! والبرين أو الزمرد كما أن الراديوم يستخرج من أحد مكوناته
الأخرى [illegible] والجرانيت صخر صلب [illegible] فانظر إلى قطعة منه من
[illegible] صلب مكون ومشترك [illegible]

[illegible] في هذه جرانيت كاملة دون [illegible]
[illegible] بين بعضها الآخر غير متصل [illegible] متصلة ببعض
[illegible] وجه مسطحة [illegible] ذلك لأن [illegible] تتكون من
رصف واحد

[illegible] تكوين [illegible]
لقد كان [illegible] تنبع من [illegible]
بجوار [illegible] كاملة لأن [illegible]
[illegible] ولكن [illegible]
[illegible] كل شيء



في الجرانيت يكون شديد الالتصاق بعضه في بعض — الشيء الذي يجعل
[illegible] شديد الصلابة

وصلابة الجرانيت [illegible] أكثر الصخور، [illegible] تصنع
[illegible] والدعامات القوية ويصنع العمال الصخور البحرية التي
تحمي الشواطئ من الأمواج من تلاطمها ويمكن كذلك قطع الجرانيت
في أي شكل [illegible] يمكن صقله إلى درجة كبيرة لذلك فهو يستعمل كثيراً في
صنع التماثيل والأنصاب

إن الجرانيت هو ملك الصخور بلا منازع

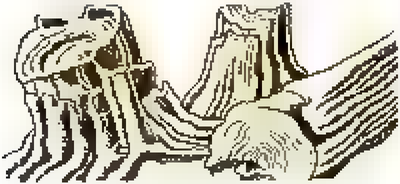


١٢

صحراء من [illegible]

[illegible]







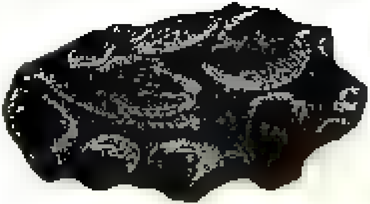
[illegible]

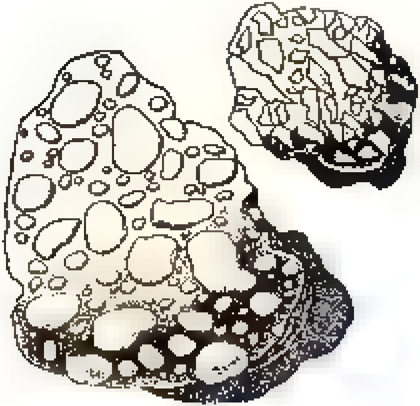
[illegible]

١٣

الصحن الزجاجي

[illegible]







[illegible]

١٥

[illegible]





[illegible]

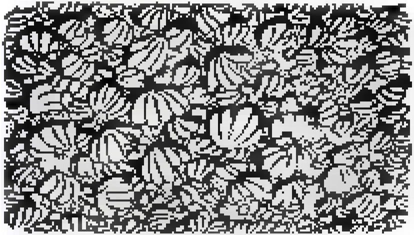
١٦

[illegible] من الصخور من البحر

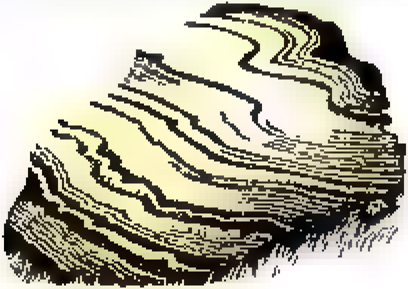
[illegible]

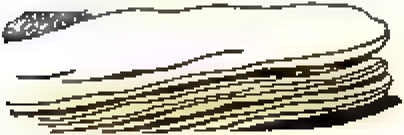




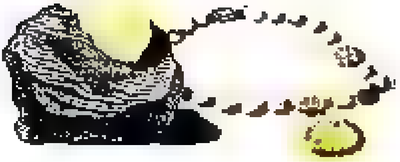


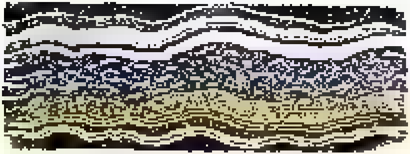


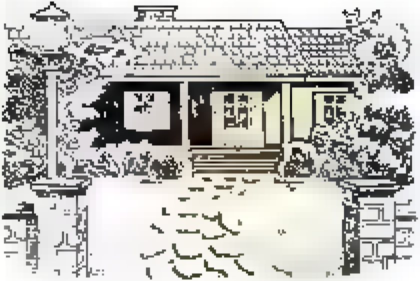












١٨

تنقيب في الصخور

[illegible]

[illegible]



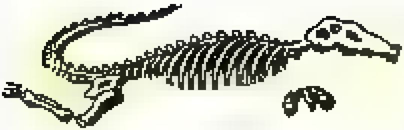
[illegible]

[illegible]



[illegible]





[illegible]

[illegible] علماء [illegible] هذه [illegible] تعرف [illegible]
[illegible] والحيوانات التي [illegible] قبل [illegible]

[illegible] كل [illegible]
[illegible] تجد [illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] أنه [illegible]
[illegible]

[illegible]

١٩

[illegible] السجل

[illegible]

[illegible] ولكن [illegible] أقدم من الصخور [illegible] ظهرت [illegible]

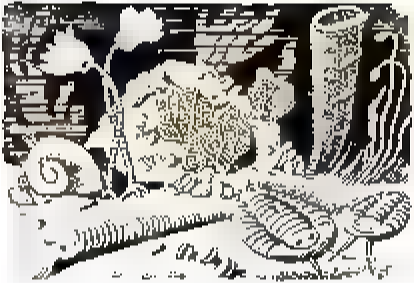
لقد كانت [illegible] ظهرت [illegible] جزء [illegible] بطيئة تدريجياً [illegible] سيطرة كانت [illegible] وجد [illegible] حتى أن [illegible] كل [illegible] تدريجياً إلى [illegible] الأرض [illegible] الأخرى

[illegible] الثاني [illegible] إلا بظهور على المسرح [illegible] من [illegible]

[illegible] أمامنا صورة بحر ضحل [illegible] غريب [illegible] في [illegible] ويخرج [illegible] من [illegible] زحف [illegible] الزهر الأبيض [illegible] كان السطح [illegible] بحر مكشوف بالطحالب [illegible] الأسماك

هناك أسماك [illegible] وأسماك مستديرة [illegible] الشكل [illegible] الأسطح [illegible] قاع البحر [illegible] غريبة الشكل [illegible] على ظهورها [illegible] أو التريلوبيت [illegible] التي [illegible] في ذلك الوقت [illegible] لقد كان معظمها







شجيرة [illegible]

[illegible]

[illegible] هذه الأشجار [illegible] والأخرى [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] الأخرى [illegible]

صفحات حافلة ومفقودة

ما معنى كل هذا التغير ؟ لماذا انقرضت كل تلك الأصناف العديدة من الكائنات الحية بين عشية وضحاها ؟

أحياناً تجيب الصخور ... وأحياناً لا تجد لدينا جواب ... إننا نملك الدلائل لنجد تفسيراً ... تساؤل ... ماذا ؟

هل هلكت مع الديناصورات ... إننا ... لماذا هلكت ؟ ولماذا لا يوجد ديناصور واحد في العالم الآن ؟

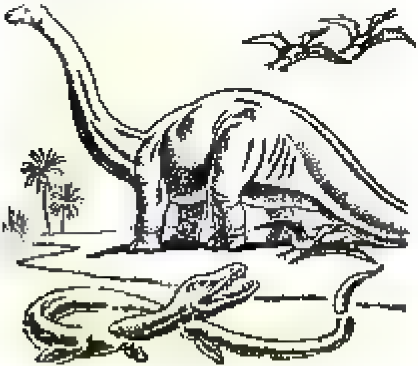
ويبقى هذا غير معروف ... مسجل الصخور ... إلا أن نرى أن الديناصورات ظهرت ... بعد ابتداء العصر الذي ... مستقدم ... جماعة صغار الحجم ... الأمر ... لا ... أن ... في الحجم ... وأكبرهم ... على ... قدماً ... إنه ... في ... إنه لا ... أن ... واحد في



شكل الديناصورات ... في ...

يجري كالطير على ... وانحنى إلى ... على أربع ... العالم ... ولكننا نرى ... عدد ... الديناصورات ... في ... تصغر وتكبر ... يبدو ... الأرض ... وقد ... بعض أصابعها ... قدماً ... ويقترب قدماً ... الارتفاع ... قدماً ... في ... الأرض ...

لقد اتخذ بعض الزواحف ... وقد ... وقد ... ولكن ... إن ... حيالة ... لقد ... من ... في ...



... الزواحف ...

جيشي وعمه من آ...نة وتصري علماً تقلب السها ... وتجري ... علمه عن
حسين لنت سكب المحر ... على البر حوا ... الأنياب والأظفر
وطرائد مرد وشر وبعض ... الله بجسم وذئاب تفترس

... مجال ... فجأة ... كي
... على كل شيء ...

... مجلا الصحر ... شيخ ؟
على ... أنه ... ي يتخطى عليه ... كنه
... الأحمر ... هل ... علد
... ه

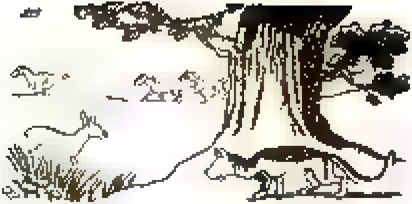
... تعرف ... عرف ... مسو ... عدته
... هذا

... لا ... أ ... عاماً شي
... منطقة ... كائنات ...

... الحيات ... ممنى ... الجميع ... حديثة ...
... الأقل ...
... الأعضاء ...

وأن ... مباشرة ...
... على
... ما

... الكبير ... الصحيح ... تحكن ... أول ...
... الأرض



... كـ...

وأشجار ... من ... على ... أي طرفة ... حاذب دائمة
الخضرة ... هناك أشجار الأرز والأنتيرلا واسعة الأرض والبلوط والأثل ... وكذلك شجر
التمر وحبل ... كبير والبندق ... بلاد ... ولهذه الزهور تتفتح
وألاف ... بحير ... ونقله ... طيور ... تصدح

... الصحراء ... وهي ... الغب ... حديثة ومكر
ه هل هذا مكر ؟ أحمد هو الغزلان في ... القصير ... جيلة
... بجانبه ، وغزلاناً وكلاباً وقططاً وقروداً ، وبشراً ؟

... الأرض ... الأقدام ذات
... ؟ ... لأنه ... وحساساً ... هل
... تلك الحيوانات ... الأرض ؟

وتمس الصحراء ... لقد ... الحيوانات ... على
... لقد ... الغابات وفي ...
... وجعل ... لا يجعل ... حفر
الإنسان ... لا يحمل ... كبير ؟

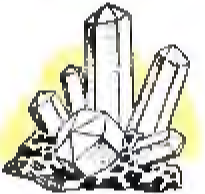
... هناك ... كاد ...



الصغيرة كي تنمو كبيرة. وهناك وقت كاف لما تكون تغيير أكبر من ذلك. وقديماً، هنالك وقت لمشى الحصان ليقوم على حافر واحد. ولدى الفيل ليتخذ له خرطوماً، ولدى الجمل ليتخذ لنفسه سناماً. ولدى الحوت ليخرج إلى البحر ويعيش فيه، ولدى الخفافيش ليغزو الهواء. ومليون سنة مدة طويلة. لقد استغرق الإنسان مليون سنة فقط ليتطور.

ثم تسأل: «وهل الإنسان نهاية السجل؟».

ليس هناك نهاية. وما دامت هناك كائنات حية فوق الأرض فستحكي الصخور عن تسجيلها. وليس في إمكان أي أحد أن يتكهن أية أشكال ما زالت ستظهر، ولكنا نعرف على الأقل أن بعضها سيسجل في الصخور.



٢١

بعض المعادن الشائعة المكونة للصخور

الكلسيت:

الكلسيت أكثر المعادن انتشاراً في العالم بعد الكوارتز. فالحجر الجيري والرخام في معظمه متكون من الكلسيت. إن له مظهراً براقاً أو زجاجياً. وهو في العادة عديم اللون. ولكن قد تلونه الشوائب بلون وردي أو الأصفر أو البني أو الأخضر أو الأزرق. مخدش الكلسيت عديم اللون. صلادته ٣. يفور عندما يصب عليه الخل.

للكلسيت أكثر من ٣٠٠ شكل بلوري مختلف، ولكن البلورات تتجمع دائماً في مجموعات من ثلاثة. تتشقق البلورات بسهولة في ثلاثة اتجاهات لا تكون متعامدة أبداً. وعلى أي حال فإن معظم الكلسيت لا يكون بلورات إطلاقاً.

«الأيسلاند سبار» هو كلسيت نقي شفاف. وله ما يسمى بالانكسار المزدوج، أي إنه بسبب انثناء الضوء بشكل معين ترى الأشياء مزدوجة عندما تنظر من خلاله. وهذا وحده يمكن لتمييزه والتعرف عليه.

تستمد بعض ضروب الكلسيت أسماءها من أشكال بلوراتها. فهناك معدن «سن الكلب» ومعدن «رأس المسمار». وهناك معدن «الأطلس» ويسمى هكذا لأنه يتكون من ألياف تشبه نسيج الأطلس أو «الساتان».

الدولوميت:

الدولوميت يشبه الكلسيت في المظهر، وهو في العادة أبيض أو رمادي، ولكنه أحياناً يكون بلون القمح. مخدشه عديم اللون. وهو أصلد قليلاً من الكلسيت. درجة صلادته تكاد تكون ٤.

الفلسبار :

الفلسبار ، ومعناه حجر الحقل ، اسم مجموعة من المعادن المتشابهة جداً ، يوجد في العالم من الكوارتز أكثر مما يوجد من صنف واحد من الفلسبارات كمجموعة أكثر شيوعاً من الكوارتز بخمس مرات .

والفلسبار دائماً جزء من الجرانيت وصخور نارية أخرى . وأكثر ألوانه شيوعاً : الأبيض والرمادي والوردي الفاتح والأخضر الفاتح . ولكنه قد يكون أيضاً أخضر زيتياً أو بني اللون . مخدشه أبيض أو لا لون له . صلادته ٦ . للفلسبار بريق كبريق الصيني يشبه بريق الزجاج . تنشق جميع الفلسبارات تشققاً جيداً في هيئة شكل ذات سطوح ملساء تميل قليلاً في ناحية واحدة

تتكون جميع الفلسبارات من الألمنيوم والسليكون والأكسجين ، ولكن كل واحد منها يحتوي على عنصر أو عناصر أخرى . الأرثوكلاز والميكروكلين والبلاجيوكلاز ، أسماء لبعض الفلسبارات الشائعة . ومن الصعب تمييز بعضها من بعض ويمكن أن تميزها جميعاً من أي عنصر .

الجبس :

الجبس عديم اللون أو أبيض أو أصفر فاتح أو رمادي أو وردي . مخدشه أبيض . صلادته ٢ . يوجد في هيئة طبقات بين الأنواع المختلفة من الصخور



الرسوبية ، ولكنه في الأغلب يكون طبقات مرتبكة بين طبقات الملح . وعندما يسخن الجبس يتبخر الماء . وإذا أضيف الماء يتكون الجبس .

الهاليت :

الهاليت أو ملح الطعام عديم اللون ، أبيض أو مائل إلى الحمرة ، وقد يكون شفافاً أو نصف شفاف .

والهاليت طعم ملح وهذا أحسن اختبار له . صلادته بين ٢٫٥ و ٣ . يتشقق تشققاً تاماً إلى مكعبات مكونة من بلورات بنفس الشكل .

الهورنبلند :

يتبع الهورنبلند مجموعة المعادن المسماة بالأمفيبولات والتي توجد في الصخور النارية والمتحولة . والهورنبلند له مظهر زجاجي أو حريري ولونه أسود في العادة . مخدشه عديم اللون أو ذو لون مائل جداً . الصلادة من ٥ إلى ٦ . البلورات مدادية الجوانب . والهورنبلند يشبه البيروكسين كثيراً حتى إنه من الصعب التمييز بينهما . ولكن الهورنبلند ينشق بسهولة أكبر . وعندما يوجد في



الشيست يكون غالباً في هيئة بلورات إبرية تصنع على الصخر منظراً ليفياً ، ولا يوجد البيروكسين على هذه الهيئة أبداً .

الميكا :

الميكا اسم لمجموعة شائعة من المعادن تمتاز بالقدرة على التشقق في هيئة صفائح مثل الورق الرقيق . يتوقف حجم الصفيحة التي يمكن فصلها (تقشيرها) على حجم البلورة . يمكنك أن تثني صفيحة من الميكا ، ولكن حيث إنها مطاطة فإنها سترتد ثانية . درجة الصلادة بين ٢ ، ٣ . تتميز الميكا في العادة بمظهر لؤلؤي ، ولكن لونها يتغير . النقش أبيض .

المسكوفيت :

أو الميكا البيضاء . لا لون له عموماً ولكنه يكون أحياناً بنياً فاتحاً أو أخضر أو بنياً . وهو شفاف . يوجد المسكوفيت في الجرانيت مع الكوارتز والفلسبار ، ويوجد في النيس وفي الشيست الميكاوي . تعد المواضع المنجمية في الهند والنرويج في شمال هذه البلاد من المسكوفيت .

البيوتيت :

أو الميكا السوداء ، ذو لون أخضر قاتم عموماً أو بني أو أسود . وهو شائع في الجرانيت وكثير من صخور النيس والشيست ، وتزيد صلادته قليلاً جداً عن صلادة المسكوفيت ويمكن أن تميزه في الجرانيت من معدن الهورنبلند إذ يمكنك أن تقشره بظفرك .

الأوليفين :

الأوليفين معدن يوجد في الصخور النارية القاتمة اللون مثل البازلت . ولونه

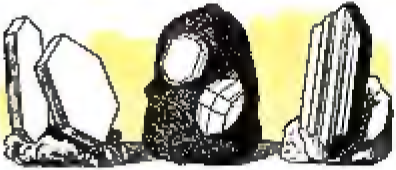
أخضر زيتي . صلادته بين ٦,٥ ، ٧ . مظهره زجاجي . وعندما يتشقق يترك سطح التشقق وكأنه أصداف .

البيروكسين :

البيروكسين مجموعة من المعادن تشبه الأمفيبولات كثيراً ، فكلاهما يتكونان من نفس المواد ، ودرجة صلادتهما (٥ إلى ٦) . ولهما نفس الألوان وفي العادة أسود ، أخضر أو رمادي ، وكذلك لهما نفس المظهر الزجاجي أو الحريري . البيروكسين لا يتشقق دائماً بسهولة وبلوراته قصيرة الجوانب ، كما أنها أقصر وأكثر سمكاً من بلورات الأمفيبولات .

الكوارتز

الكوارتز أكثر معدن منفرد شائع في العالم . توجد منه عروق كثيرة . معظم الرمال والأحجار الرملية كوارتز ، ومعظم عروق كثيرة تحتوي الكوارتز . وعندما يوجد الكوارتز في الجرانيت يبدو مثل كسر الزجاج . الكوارتز عديم اللون أو أبيض ولكن قد تعطيه الشوائب لوناً أصفر أو أحمر أو وردياً أو بنياً أو بنفسجياً أو أخضر أو أزرق أو بني غامق أو أسود . النقش أبيض أو عديم اللون تقريباً



جداً . يتراوح الكوارتز بين الشفاف والمعتم . الصلادة ٧ . معظم الكوارتز لا يوجد في هيئة بلورات ، وهو ينشق بحيث يترك سطح التشقق مثل الأصداف .

الكبريت :

الكبريت أصفر اللون دائماً . يوجد الكثير منه في كتل ترابية ، ولكنه يكوّن أيضاً بلورات هشة ، لامعة تبدو مثل الزجاج . الصلادة ٢ . والكبريت خفيف الوزن جداً ، ينصهر بغاية السهولة، ويحترق بلهب أزرق ، ورائحته خانقة . يصعد المعدن غالباً مع الصهارة الصخرية ويترسب في أفواه البراكين ، وعلى أي حال فقد ترسب الكثير منه في بحار ضحلة . وقد ترسبت رواسب هائلة منه على عمق بعيد ، كما هو الآن في لويزيانا وتكساس ، وقد يبلغ سمكها من ١٠٠ إلى ١٢٥ قدماً .

الطلق :

الطلق (أو التلك) معدن رخو جداً — الصلادة ١ ، لونه أخضر أو رمادي أو أخضر تفاحي ، مخدشه أبيض . وهو نادراً ما يكوّن بلورات ، بل يوجد في كتل شمعية



كوارتز   كبريت

ملمسه شحمي أو صابوني . وهناك نوع غير نقي من التلك يسمى حجر الصابون .

